

S/N TO BE ASSIGNED

D.J.
#3 1-11-01
Priority Papers
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: SELLEN, ET AL. Serial No.: TO BE ASSIGNED
Filed: 27 OCTOBER 2000 Docket No.: 781.381USW1
Title: METHOD OF CONNECTING NETWORK ELEMENTS TO A RADIO SYSTEM, AND
RADIO SYSTEM

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EL605624888US
Date of Deposit: 27 October 2000

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: Susan S. Heuiser
Name: Susan S. Heuiser



SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Box Patent Application
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

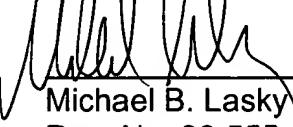
Enclosed is a certified copy of Finish application, Serial Number 980948, filed 29 April 1998, the priority of which is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

Altera Law Group, LLC
10749 Bren Road East, Opus 2
Minneapolis, MN 55343
952-912-0527

Date: 27 October 2000

By:


Michael B. Lasky
Reg. No. 29,555
MBL/mar

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 21.9.2000

JG 917 U 5 PTO
03/697961
10/24/00

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Nokia Telecommunications Oy
Helsinki

Patentihakemus nro
Patent application no

980948

Tekemispäivä
Filing date

29.04.1998

Kansainvälinen luokka
International class

H04Q 7/30

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään ja
radiojärjestelmään"

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Hakijan nimi on hakemusdiaariin 09.01.2000 tehdyn nimenmuutoksen
jälkeen **Nokia Networks Oy**.

The application has according to an entry made in the register
of patent applications on 09.01.2000 with the name changed into
Nokia Networks Oy.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

Pirjo Kallio
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään ja radiojärjestelmä

Keksinnönala

Keksinnön kohteena on menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään, joka käsittää yhden tai useampia verkkoelementtejä, tukiasemaohjaimen ja verkonhallintajärjestelmän, jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla, jotka yhteydet käsittävät liikennekanavia ja ohjauskanavia, ja jossa järjestelmässä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka on jaettu aikaväleihin, ja jossa järjestelmässä tukiasemaohjain ohjaa yhtä tai useampaa verkkoelementtiä, ja että asennettavaan verkkoelementtiin on syötetty verkkoelementin tunnistetieto ja jossa menetelmässä fyysisesti kytketään verkkoelementti tietoliikenneyhteyksien avulla järjestelmään.

Keksinnöntausta

Nykyaiset radioverkot ovat erittäin monimutkaisia järjestelmiä. Ne käsittävät useita erilaisia verkkokomponentteja, kuten tukiasemia, tukiasemaohjaimia, matkapuhelinkeskuksia, erilaisia siirtoverkkoja ja ristikytkentälaitteita. Radioverkkojen rakentaminen ja olemassaolevien verkkojen laajentaminen esimerkiksi verkon laajentuessa tai kapasiteettitarpeen lisääntyessä on vaativa ja mutkikas toimenpide, joka vaatii runsaasti suunnittelua, aikaa ja työtä. Kuviossa 1 havainnollistetaan erästä esimerkkiä radiojärjestelmästä, joka käsittää tukiasemaohjaimen 100, ristikytkentälaitteiston 102, kolme tukiasemaa 104 - 108 sekä verkonhallintayksikön 110. Tukiasemaohjain 100 on kytetty joillain tietoliikenneyhteyksillä 112 ristikytkentälaitteistoon 102, johon on puolestaan kytetty tukiasema 104 suoraan sekä tukiasemat 106 ja 108 sarjaankytkenässä siten, että tukiasemalle 108 tukiasemaohjaimelta tuleva informaatio välistyy tukiaseman 106 kautta. Nykyisillä menetelmillä joudutaan kukin näistä elementeistä konfiguroimaan manuaalisesti paikan pällä, solmukohta kerraltaan, ennalta laskettujen parametrien ja suunnitelmien mukaisesti. Hallintayteys joudutaan siis luomaan manuaalisesti.

Tyypillisesti digitaalisissa järjestelmissä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka muodostuvat useista aikaväleistä. Esimerkiksi digitaalisessa GSM-järjestelmässä yhteyttä tukiaseman ja tukiasemaohjaimen välillä kutsutaan Abis-rajapinnaksi. Tyypillisesti yhteys on kehysmuotoinen ja käsittää 32 aikaväliä, jotka välittävät liikennettä 64 kbit/s siirtonopeudella.

della. Kokonaiskapasiteetti on siis 2 Mbit/s. Abis-rajapintaa havainnollistaa kuviot 2. Kukin tukiaseman ja tukiasemaohjaimen välinen yhteys vie joitain aikavälejä sanotusta kehyksestä. Aikavälien lukumäärä tukiasemaa kohden vaihtelee riippuen tukiaseman koosta ja liikennekanavakapasiteetista.

5 Kun olemassaolevaan, esimerkiksi kuvion 1 mukaiseen järjestelmään, joudutaan lisäämään verkkoelementtejä, joko ristikytkentälaitteistoja tai tukiasemia, eivät tunnetut kauko-ohjausmenetelmät ole mahdollisia. Kun laitteisto on fyysisesti asennettu ja kytketty joko olemassaolevaan tai rakennettuun tietoliikenneyhteyteen järjestelmän kanssa, täytyy tietoliikenneyhteydet 10 tukiaseman ja tukiasemaohjaimen välillä olla suunniteltu ja konfiguroitu yksityiskohtaisesti portti-, aikaväli- ja osa-aikavälitasolla. Asennettavan verkkoelementin osalta asetukset on tehtävä asennushenkilökunnan toimesta, jotta hallintayhteys tukiasemaohjaimeen saadaan kytketyksi, jonka jälkeen asetuksia 15 uudelle tukiasemalle voidaan tehdä myös hallintayksiköstä käsin joko manuaalisesti tai ohjelmallisesti. Täten uuden elementin lisääminen on hidas ja vaativa toimenpide, joka on myös herkkä virheille. Uuden tukiaseman ja sille varattujen tietoliikenneyhteyksien testaamiseksi tukiaseman asennushenkilökunnan on kommunikoitava verkonhallintayksikön henkilökunnan kanssa. Tämä vaatii 20 tarkkaa työtehtävien koordinointia hallintayksikön ja asennushenkilökunnan välillä turhien odotusaikojen välttämiseksi.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten toteuttaa menetelmä ja menetelmän toteuttava järjestelmä siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Tämä saavutetaan johdannossa esitetyn tyypillisellä menetelmällä, jolle on 25 tunnusomaista, että niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään, ja että kussakin ryhmässä on yksi aikaväli, jota käytetään kommunikointiohjauskanavana liittyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä, ja että tukiasemaohjain varaa tarvittavan tietoliikennekapasiteetin verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön, ja että varattu tietoliikennekapasiteetti haaroitetaan ohjelmallisesti tietoliikenneyhteyksien lävitse verkkoelementille.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on myös tunnusomaista, että niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään, ja että kussakin ryhmässä on yksi aikaväli, jota

käytetään kommunikointiohjauskanavana liittyen aikavälien varaukseen sano-
tusta ryhmästä, ja että tukiasemaohjaimelle määritetään etukäteen siihen kyt-
kettäviksi sallittujen verkkoelementtien tunnistetieto, ja että asennettava ver-
kkoelementti fyysisen asennuksen jälkeen etsii tietoliikenneyhteyksien avulla
5 vastaanottamistaan kehysistä ryhmien kommunikointiohjauskanavia ja tunnis-
taa löytämiensä kommunikointikanavien avulla vapaat ryhmät, ja että verkkoelementti lähetää ryhmän kommunikointiohjauskanavaa pitkin tunnistetietonsa ja laitteiston tietonsa tukiasemaohjaimelle, joka vertaa tunnistetietoa sallittujen verkkoelementtien tunnistetietoihin, ja tunnistetiedon ollessa sallittu hyväksyy
10 verkkoelementin, ja että tukiasemaohjain varaa ryhmästä tarvittavat aikavälit verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön ja il-
moittaa tiedon varatuista aikaväleistä verkkoelementille kommunikointiohjaus-
kanavaa pitkin ja että varatut aikavälit haaroitetaan ohjelmallisesti tietoliiken-
neyhteyksien lävitse verkkoelementille.

15 Keksinnön kohteena on myös radiojärjestelmä, joka käsittää yhden tai useampia verkkoelementtejä, tukiasemaohjaimen ja verkonhallintajärjestel-
män, jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla, jotka yhteydet käsittävät liikenekanavia ja ohjauskanavia, ja jossa järjestel-
mässä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehysissä, jotka on
20 jaettu aikaväleihin, ja jossa järjestelmässä tukiasemaohjain ohjaa yhtä tai use-
ampaa verkkoelementtiä, ja jotka verkkoelementit käsittävät verkkoelementin tunnistetiedon.

Keksinnön mukaiselle järjestelmälle on tunnusomaista, että niissä
25 kehysissä, joita tukiasemaohjain on sovitettu käyttämään kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään, ja että kussakin ryhmässä on yksi aika-
väli, jota käytetään kommunikointikanavana liittyen aikavälien varaukseen sa-
notusta ryhmästä, ja että tukiasemaohjaimelle määritetään etukäteen siihen kyt-
kettäviksi sallittujen verkkoelementtien tunnistetieto, ja että asennettava
30 verkkoelementti on fyysisen asennuksen jälkeen sovitettu etsimään tietoliiken-
neyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehysistä ryhmien kommunikointikanavia ja tunnistamaan löytämiensä kommunikointikanavien avulla vapaat ryh-
mät, ja että verkkoelementti on sovitettu lähetämään ryhmän kommunikointikanavaa pitkin tunnistetietonsa ja laitteiston tietonsa tukiasemaohjaimelle, joka
35 on sovitettu vertaamaan tunnistetietoa sallittujen verkkoelementtien tunnistetietoihin, ja tunnistetiedon ollessa sallittu hyväksymään verkkoelementin, ja et-

tä tukiasemaohjain on sovitettu varaamaan ryhmästä tarvittavat aikavälit verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön ja ilmoittamaan tieto varatuista aikaväleistä verkkoelementille.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patentti-
5 vaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että tukiasemaohjain ohjaa ja valvoa verkkoelementtien asennusta ja huolehtii tarvittavan tietoliikennekapasiteetin varaanisesta niiden käyttöön automaattisesti ilman manuaalisia kytkentöjä ja säätöjä. Tukiasema ja tukiasemaohjain kommunikoivat keskenään ohjauska-
10 navien avulla, ja tarvittava tietoliikennekapasiteetti tukiaseman käyttöön varataan jostain vapaiden kanavien muodostamasta ryhmästä.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan useita etuja. Verkkoelementtien asennus järjestelmään automatisoituu. Tarvittavan manuaalisen työn määrä pienenee huomattavasti. Edelleen tukiasema-
15 ohjainten ja verkkoelementtien välisten tietoliikenneyhteyksien aikavälisuunnitelu poistuu, koska yhteydet muodostuvat automaattisesti tukiasemaohjaimen valvonnassa. Automatisoinnin avulla voidaan pienentää virheiden mahdollisuksia ja täten myös kustannuksia. Edelleen eksinnön avulla voidaan asennuksia suorittaa nopeammin, koska samanaikainen asennushenkilökunnan
20 paikallaolo verkonvalvonnassa tai tukiasemaohjainten yhteydessä ei ole enää tarpeellista.

Verkkoelementtien asennus ei vaadi erityistä ja kallista koulutusta, koska automatisointi vähentää myös asennuspaikalla tarvittavaa työtä. Kun verkkoelementtiin kytketään fyysisen asennuksen jälkeen virta, se aloittaa au-
25 tomaattisen asennuksen etsimällä tietoliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehysistä ryhmien kommunikointiohjauskanavia. Kun yhteydet ja oikea tukiasemaohjain on löytynyt ja automatiikka varannut ja haaroittanut tarvittavat kanavat verkkoelementin käyttöön, järjestelmä voi suorittaa automaattisen testauksen ja ilmoittaa asentajalle, että yhteydet ovat kunnossa eli verkko-
30 elementti on valmis operatiiviseen tilaan.

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä viitaten oheisiin piirroksiin, joissa

- 35 kuvio 1 havainnollistaa erästä esimerkkiä radiojärjestelmästä,
- kuvio 2 havainnollistaa Abis-rajapintaa,
- kuvio 3 esittää erästä esimerkkiä radiojärjestelmästä,

kuvio 4 havainnollistaa esimerkkiä tukiasemaohjaimen ja verkkoellementin välisestä rajapinnasta,

kuvio 5 havainnollistaa radiojärjestelmän pystytyksessä tai laajentamisessa tarvittavia toimenpiteitä vuokaavion avulla,

5 kuvio 6 havainnollistaa ensimmäistä esimerkkiä kommunikointiohjuskanavien etsinnästä vuokaavion avulla,

kuvio 7 havainnollistaa toista esimerkkiä kommunikointiohjauskana-vien etsinnästä vuokaavion avulla,

10 kuvio 8 havainnollistaa esimerkkiä radiojärjestelmän tukiasemaoh-jaimen, ristikytktälaitteiston ja tukiaseman rakenteesta ja

kuviot 9a ja 9b havainnollistavat esimerkkejä transmissiotopologi-oista.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Keksintöä selostetaan seuraavassa käyttäen pääasiassa esimerkki-15 nä GSM-tyyppistä solukkoradiojärjestelmää siihen kuitenkaan mitenkään ra-joittumatta. Alan ammattimiehelle on selvää, että keksinnön mukaista ratkai-sua voidaan soveltaa missä tahansa digitaalisessa tiedonsiirtojärjestelmässä, jossa verkkoelementtien väliset tiedonsiirtoyhteydet on toteutettu käyttäen ai-kajakoista kehysrakennetta ja joka käsittää itsenäisten patenttivaatimusten 20 johdanto-osien elementit.

Kuviossa 3 havainnollistetaan esimerkkiä radiojärjestelmästä. Jär-destelmä käsittää verkonvalvontajärjestelmän 300, jolla voidaan valvoa ja säätää verkon toimintaa ja sen toimintaparametrejä. Järjestelmä käsittää edelleen tukiasemaohjaimen 302, joka ohjaa alueellaan olevien tukiasemien toimintaa.

25 Tukiasemaohjaimen lähtöporttiin 304 on ensimmäisen tietoliikenneyhteyden 306 avulla kytketty ensimmäinen ristikytktälaitteisto 308 portin 3114 avulla ja toisen tietoliikenneyhteyden 310 avulla kytketty toinen ristikytktälaitteisto 312 portin 322 avulla. Ensimmäisen ristikytktälaitteiston tietoliikenneporttiin 314 on kytketty tukiasema 316 ja kolmas ristikytktälaitteisto 318 portin 320 30 avulla. Kolmannen ristikytktälaitteiston 318 porttiin 320 on kytketty tukiasema 324, ja sen kanssa sarjaankytkennessä tukiasema 326. Kolmannen risti-kyktälaitteiston 318 porttiin 320 on kytketty myös tukiasema 328. Toisen ristikytktälaitteiston 312 porttiin 322 on kytketty neljäs ristikytktälaitteisto 330 ja tukiasema 336 portin 332 avulla. Neljäteen ristikytktälaitteiston porttiin 332 on puolestaan kytketty tukiasema 334. Järjestelmä käsittää edelleen matkapuhelinkeskuksen 340, joka ohjaa verkon toimintaa ja välittää puhelut

verkon muihin osiin ja muihin tietoliikenneverkkoihin kuten yleiseen puhelinverkkoon. Järjestelmän laitteiden väliset tietoliikenneyhteydet, kuten yhteydet 306, 310 tai 338, voidaan toteuttaa alan ammattimiehelle tunnetuilla tavoilla, esimerkiksi kaapeloinnilla tai mikroaalatoradioiden avulla.

- 5 Tarkastellaan seuraavaksi radiojärjestelmän pystytyksessä tai laajentamisessa tarvittavia toimenpiteitä kuviossa 5 esitetyn vuokaavion avulla. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa suuri osa verkkoelementtien asennustointimenpiteistä on automatisoitu, mutta kaikkia toimenpiteitä ei luonnollisesti voida automatisoida. Radiojärjestelmän tukiasemien 316, 324, 326, 328, 336 ja 334
- 10 sijoittelu ja radiokanavasuunnittelutäytystä tehdä etukäteen käyttäen vaadittavia radioverkkosuunnittelutyökaluja. Tämä suoritetaan kuvion 5 vaiheessa 500. Tässä vaiheessa määritellään ne paikat, joihin tukiasemat sijoitetaan sekä kunkin tukiaseman tunnistetieto, joka yksilöi kunkin tukiasemaohjaimen alaisen tukiaseman. Tämän jälkeen täytyy määritellä, kuinka paljon transmissiokapasiteettia kukin tukiasema tarvitsee tukiaseman ja tukiasemaohjaimen 302 välisiltä tietoliikenneyhteyksiltä 306, 310.

- Seuraavaksi suoritetaan radiojärjestelmän konfigurointi vaiheessa 502. Radioverkkosuunnitelma 316 syötetään verkonhallintajärjestelmään 300. Verkonhallintajärjestelmä luo tukiasemaohjaimen verkko-objektit eli määrittelee verkon elementit. Samalla luodaan transmissioryhmät. Eli niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit jaetaan yhteen tai useampaan ryhmään. Näitä ryhmiä voidaan kutsua nimellä transmissioryhmät. Tukiasemaohjain luo automaattisesti kuhunkin ryhmään yhden aikavälin, jota käytetään kommunikointiohjauskanavana liittyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä. Vapaita aikavälejä ei tässä vaiheessa varata minkään tietyn verkkoelementin käyttöön.

Samalla voidaan konfiguroida matkapuhelinkeskus 340 uusia verkkoelementtejä varten.

- 30 Seuraavaksi suoritetaan radiojärjestelmän olemassaolevan transmissioverkon konfigurointi vaiheessa 504. Käyttämättömien aikavälien ryhmiä siirretään kokonaисina ryhminä kehyksissä tukiasemaohjaimen lähtöportista 304 eteenpäin verkossa sellaisiin verkkoelementteihin, joihin tukiasemat voidaan kytkeä, eli tyypillisesti ristikytkentälaitteistoihin. Oletetaan tässä esimerkissä, että aikaväliiryhmät voidaan siirtää kuviossa laitteistoon 308 (ja sen porttiin 314) ja laitteistoon 330 (ja sen porttiin 332). Tämä siirto voidaan suorittaa

ohjelmallisesti esimerkiksi verkonhallintajärjestelmän avulla, mikäli siirtolinja 306 on siihen sopiva, tai sitten manuaalisesti ristikytkentälaitteiston luona. Oletetaan tässä esimerkissä, että siirtolinja 306 ja ensimmäinen ristikytkentälaitteisto 308 tukevat ohjelmallisesti suoritettavaa kauko-asetusta.

5 Oletetaan edelleen, että toinen ristikytkentälaitteisto 312 ei kykene käsittelemään aikavaleja kokonaисina ryhminä kehysissä. Tällainen tilanne esiintyy esimerkiksi silloin, kun järjestelmä on vanha ja käsittää vanhempia laitteistoja, joista puuttuu tarvittavaa logiikkaa ja tiedonkäsittelykapasiteettia. Tällöin näitä laitteita ja älykkääpiä ristikytkentälaitteistoja välittömästi näiden laitteiden takana täytyy käsitellä manuaalisesti. Täten, tässä esimerkissä, yhteys tukiasemaohjaimelta kulkee neljännelle ristikytkentälaitteistolle 330 porttiin 332 ja asetukset suoritetaan manuaalisesti ristikytkentälaitteiston 330 luona.

10 Ryhmät siirretään kokonaisuudessaan portista porttiin, mutta niiden absoluuttinen sijainti kehysessä voi vaihtua. Tätä havainnollistetaan esimerkinomaisesti kuviossa 4.

15 Kuvio 4 esittää tukiasemaohjaimen 304 lähtöportissa 304 olevaa kehystä 400, ensimmäisen ristikytkentälaitteiston 308 portissa 314 olevaa kehystä 401 ja neljännen ristikytkentälaitteiston 330 portissa 332 olevaa kehystä 402. Kukin kehys käsittää siis 32 aikaväliä. Kunkin aikavälin siirtokapasiteetti on 64 kbit/s. Kehysien kokonaissiirtokapasiteetti on siis 2 Mbit/s. Oletetaan, että ensimmäistä aikaväliä 403 käytetään linkin hallintainformaation välittämiseen. Oletetaan edelleen, että seuraavat aikavälit 404 on varattu johonkin muuhun tarkoitukseen. Seuraavat aikavälit 406 käsittävät ensimmäisen vapaiden aikavälien ryhmän. Yhtä ryhmän aikaväleistä, edullisesti viimeistä aikaväliä 408, käytetään kommunikointiohjauskanavana liittyen aikavälien varaukseen. Seuraavat kehysien 400 aikavälit 410 on taas varattu muihin yhteyksiin. Seuraavat aikavälit 412 käsittävät toisen vapaiden aikavälien ryhmän. Jälleen yhtä ryhmän aikaväleistä, edullisesti viimeistä aikaväliä 414, käytetään tämän ryhmän kommunikointiohjauskanavana liittyen ai-30 kavälien varaukseen.

35 Ensimmäinen vapaiden aikavälien ryhmä 406 siirretään tukiasemaohjaimen 304 lähtöportista 304 ensimmäisen ristikytkentälaitteiston 308 porttiin 314. Portissa 314 oleva kehys 401 ensimmäinen aikaväli 415 käytetään linkin hallintainformaation välittämiseen. Seuraavat aikavälit 416 muodostavat käsittävät ensimmäisen vapaiden aikavälien ryhmän. Kommunikointioh-

jauskanavana on ryhmän viimeinen aikaväli 418. Ryhmän aikavälien sijainti kehyksessä eri porteissa voi siis vaihtua.

Toinen vapaiden aikavälien ryhmä 412 siirretään tukiasemaohjaimen 304 lähtöportista 304 neljännen ristikytkentälaitteiston 330 porttiin 332.

5 Portissa 332 oleva kehyksen 402 ensimmäinen aikaväli 420 käytetään linkin hallintainformaation välittämiseen. Seuraavat aikavälit 422 muodostavat käsittävät ensimmäisen vapaiden aikavälien ryhmän. Kommunikointiohjauskanavana on ryhmän viimeinen aikaväli 424.

Todettakoon vielä, että tässä esitetty vapaiden aikavälien ryhmien 10 jako on vain eräs yksinkertaistettu esimerkki. Luonnollisesti todellisessa tilanteessa ryhmiä saattaa olla useampiakin ja niitä voidaan siirtää ristikytkentälaitteistoihin ylläkuvatusta poikkeavinkin tavoin, esimerkiksi useita ryhmiä samaan ristikytkentälaitteistoon.

Seuraavaksi suoritetaan radiojärjestelmään uusien verkkoelementtien asennus ja kytkentä olemaan transmissioverkkoon kuvion 5 vaiheessa 506. Mikäli järjestelmään liitetävä tukiasema liitetään suoraan sellaiseen ristikytkentälaitteistoon, joka ei tue aikavälien käsittelyä ryhmissä, kuten kuvion 4 esimerkissä ristikytkentälaitteisto 312, jonka porttiin 322 on kytketty tukiasema 336, täytyy ristikytkentälaitteiston portti manuaalisesti aktivoida, jotta tukiasema 336 vastaanottaa 2 Mbit/s kehyksen siirtolinjaa 338 pitkin.

Tässä vaiheessa fyysisesti kytketään asennettavat verkkoelementit tietoliikenneyhteyksien avulla järjestelmään. Tarvittaessa vaadittavat tietoliikenneyhteydet täytyy rakentaa. Verkkoelementtiin syötetään fyysisen asennuksen yhteydessä verkkoelementin tunnistetieto, joka yksilöi kunkin tukiase- 25 maohjaimen alaisen tukiaseman.

Seuraavaksi muodostetaan uusien verkkoelementtien ja tukiasemaohjaimen väliset yhteydet kuvion 5 vaiheessa 508. Yhteyksien muodostaminen tapahtuu keksinnön mukaisessa ratkaisussa automaattisesti ilman, että verkkoelementin asentajan tarvitsee suorittaa muita toimenpiteitä kuin virran kytke- 30 minen asennettuun elementtiin. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa uusi verkkoelementti on sovitettu fyysisen asennuksen jälkeen etsimään tietoliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehyksistä ryhmien kommunikointiohjauskanavia ja tunnistaa löytämiensä kommunikointiohjauskanavien avulla vapaat ryhmät.

35 Kommunikointiohjauskanavien etsinnän suoritus riippuu siitä, onko verkkoelementin paikallisessa portissa sellaisia 2 Mbit/s linjoja, jotka itse käsit-

täväät vapaiden aikavälien ryhmiä. Tarkastellaan ensin tälläista tapausta, jota kuviossa havainnollistaa tukiasema 336, kuviossa 6 esitetyn vuokaavion avulla.

Vaiheessa 600 testataan, onko kaikki sisääntuloportit tutkittu. Mikäli 5 ei ole, valitaan tutkittava portti vaiheessa 602 ja etsitään portista kommunikointiohjauskanavia vaiheessa 604.

Vaiheessa 606 suoritetaan päätös etsinnän perusteella. Jos portista ei löytynyt kommunikointiohjauskanavia, siirrytään takaisin vaiheeseen 600. Jos kanava löytyi, kysytään tukiasemaohjaimelta kommunikointiohjauskana-10 van määrittelemän ryhmän koko vaiheessa 608 ja talletetaan tieto muistiin.

Seuraavaksi etsitään muita kommunikointiohjauskanavia samasta portista vaiheessa 610.

Vaiheessa 612 suoritetaan päätös etsinnän perusteella. Jos kanava löytyi, siirrytään vaiheeseen 608. Jos portista ei löytynyt enää kommunikointi-15 ohjauskanavia, merkitään muistiin portin ryhmät vaiheessa 614 ja siirrytään vaiheeseen 600.

Mikäli kaikki portit on tutkittu siirrytään vaiheesta 600 vaiheeseen 616, jossa tutkitaan, löytyikö kommunikointiohjauskanavaa. Mikäli porteista ei löytynyt yhtään kommunikointiohjauskanavaa, poistutaan algoritmiin B, jota 20 selostetaan tuonnempana. Mikäli kommunikointiohjauskanava löytyi, tiedustellaan vaiheessa 618 tukiasemaohjaimelta, hyväksyykö tukiasemaohjain verkko-elementin. Tämä tapahtuu lähetämällä verkkoelementin tunnistustieto tukiase-maohjaimelle. Mikäli tukiasemaohjain ei hyväksy verkkoelementtiä, kytketään seuraava kommunikointiohjauskanava ja jatketaan kytkenään seuraaviin, kun-25 nes viimeinenkin kommunikointiohjauskanava on käyty läpi. Sitten poistutaan algoritmiin B. Mikäli tukiasemaohjain hyväksyy verkkoelementin, jatkuu verkko-elementin konfigurointi tukiasemaohjaimen ohjauksessa. Tätä selostetaan tuonnempana.

Tarkastellaan seuraavaksi kuvion 7 esittämää vuokaaviota, jossa 30 havainnollistetaan algoritmia B, joka suoritetaan silloin, kun verkkoelementin paikallisessa portissa ei löytynyt kommunikointiohjauskanavaa tai sellaisia 2 Mbit/s linjoja, jotka itse käsittävät vapaiden aikavälien ryhmiä. Tällaisia tukiase-mia kuviossa 3 havainnollistavat tukiasemat 324, 326, 328 ja 334.

Vaiheessa 700 verkkoelementti etsii tietoliikenneyhteyksistä polut 35 niihin verkkoelementteihin, joissa käyttämättömien aikavälien ryhmiä on koko-naisina ryhminä kehysissä.

Vaiheessa 702 valitaan tutkittava polku.

Vaiheessa 704 tiedustellaan, vastaavalta verkkoelementiltä, onko tutkittavan polun päässä olevassa portissa kommunikointiohjauskanavaa.

Yllä mainittu toimenpide, jossa testataan, hyväksyykö tukiasemaohjain verkkoelementin, tapahtuu lähetämällä verkkoelementin tunnistustieto, laitteistokonfiguraatioparametrit ja muita tietoja tukiasemaohjaimelle. Vastaanotettuaan verkkoelementiltä edellä mainitut tiedot tukiasemaohjain on sovitettu etsimään tietokannastaan tunnistustietoa, ja mikäli vastaava tunnistetieto löytyy, laitteistokonfiguraatio on oikea, ja kommunikointiohjauskanavan osoittamasta vapaiden aikavälien ryhmästä löytyy tarvittava määrä vapaita aikavälejä, tukiasemaohjain voi hyväksyä verkkoelementin.

Mikäli kommunikointiohjauskanava löytyi ja kanavaa käyttävä tukiasemaohjain hyväksyi verkkoelementin, voidaan algoritmista poistua ja verkkoelementin konfigurointi jatkuu tukiasemaohjaimen ohjauksessa. Tätä selostetaan tuonnempana.

Mikäli kommunikointiohjauskanavaa ei löytynyt tai kanavaa käyttävä tukiasemaohjain ei hyväksynyt verkkoelementtiä, tutkitaan vaiheessa 708 onko kaikki polut tutkittu ja mikäli ei ole, siirrytään vaiheeseen 704 tutkimaan seuraavaa polkua. Mikäli kaikki polut on jo tutkittu, siirrytään algoritmin alkuun tutkimaan uudestaan, sillä ilmeisesti aiemmassa tutkinnassa on tapahtunut virhe.

Kun kommunikointiohjauskanava on löytynyt ja tukiasemaohjain hyväksynyt verkkoelementin, jatkuu yhteyden muodostaminen tukiasemaohjaimen ohjauksessa. Tukiasema varaa kommunikointiohjauskanavan osoittamasta vapaiden aikavälien ryhmästä tarvittavan määrän aikavälejä verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen kommunikointia varten ja lähetää tiedon tästä verkkoelementille. Aikavälit merkitään varatuiksi molemmissa päissä yhteyttä sekä myös siirtotielä mahdollisesti olevissa ristikentälaitteistoissa.

Kun uusien verkkoelementtien ja tukiasemaohjaimen väliset yhteydet on näin muodostettu kuvion 5 vaiheessa 508, siirrytään vaiheeseen 510, jossa suoritetaan verkkoelementin konfigurointi, joka jatkuu tukiasemaohjaimen ohjauksessa. Tarvittaessa tukiasemaohjain lataa verkkoelementtiin ohjelmistoja. Tukiasemaohjain lataa verkkoelementtiin myös tarvittavat radioverkkoparametrit. Tämän jälkeen tukiasemaohjain suorittaa verkkoelementin laitteiston ja varattujen aikavälien toiminnan testauksen.

Vaiheessa 512 suoritetaan verkkoelementtien konfiguroinnin dokumentointi. Mikäli verkkoelementti läpäisi tukiasemaohjaimen suorittamat testit,

annetaan tästä ilmoitus elementin asentajalle. Tukiasemaohjain välittää tiedon uudesta verkkoelementistä ja sille varatuista aikaväleistä verkonhallintajärjestelmälle. Verkkoelementti on valmis käyttöön.

Keksinnön mukaisen menetelmän eräässä toteutusvaihtoehdossa 5 voidaan virhetilanteisiin varautua siten, että aluksi tukiaseman vaatima kapasiteetti kytketään väliaikaisena ristikytkentänä, ja kun testien avulla on varmistettu, että yhteys toimii, muutetaan ristikytkennät pysyviksi.

Todettakoon tässä, että ylläkuvattu proseduuri on vain eräs esimerkki keksinnön mukaisesta menetelmästä. Osa ylläkuvatuista toiminnoista 10 voidaan suorittaa toisessa järjestyksessä.

Esimerkkejä keksinnön mukaisen radiojärjestelmän tukiasemaohjaimen, ristikytkentälaitteiston ja tukiaseman rakenteesta havainnollistetaan oleellisin osin kuviossa 8. Tukiasemaohjain 302 käsittää ohjausyksikön. Tukiasemaohjain käsittää edelleen transmissiolaitteiston 802, jonka avulla se on 15 yhteydessä 804 ristikytkentälaitteistoон 308. Ristikytkentälaitteisto 308 käsittää tyypillisesti ohjausyksikön 806, sekä transmissiolaitteiston 808, jonka avulla se on yhteydessä 810 tukiasemaan 316. Tukiasema 316 käsittää tyypillisesti transmissiolaitteiston 812, ohjausyksikön 814, radiotaajuusosat 816, joiden 20 avulla haluttu signaali lähetetään matkapuhelimille antennin 818 välityksellä. Ohjausyksiköt 800, 806 ja 814 on tyypillisesti toteutettu yleis- tai signaaliprosessorien ja muistielementtien avulla.

Keksinnön mukaisen menetelmän edellyttämät toimenpiteet tukiaseissa ja tukiasemaohjaimessa voidaan edullisesti suorittaa ohjelmallisesti 25 ohjausprosessoreihin talletettujen käskyjen avulla. Radiojärjestelmän tukiasemaohjaimet, ristikytkentälaitteistot ja tukiasemat käsittävät luonnollisesti myös muita komponentteja, kuin mitä kuviossa 8 on esitetty, kuten alan ammattimiehelle on selvää, mutta koska ne eivät ole keksinnön kannalta olennaisia, ne on jätetty esittämättä kuviossa 8.

Edelleen keksinnön mukainen ratkaisu ei ole rajoittunut kuviossa 30 esitettyihin transmissiotopologioihin, kuten alan ammattimiehelle on selvää. Kuvioissa 9a ja 9b havainnollistetaan eräitä muita esimerkkejä transmissiotopologioista. Kuviossa 9a järjestelmä käsittää tukiasemaohjaimen 302, johon on kytketty tukiasema 900, johon puolestaan on kytketty tukiasema 902 sekä ristikytkentälaitteisto 904. Ristikytkentälaitteisto 904 on kytketty tukiasemat 35 906 ja 908.

Kuviossa 9b järjestelmä käsittää tukiasemaohjaimen 302, johon on kytketty ristikytkentälaitteisto 910. Ristikytkentälaitteistoon 910 on kytketty toinen ristikytkentälaitteisto 912, ja toiseen ristikytkentälaitteistoon 910 on kytketty tukiasema 914. Kuviossa havainnollistetaan myös silmikkakytkentää 918, 5 jonka avulla voidaan saada varmistus verkkoelementtien ja tukiasemaohjaimen välisen yhteyden säilymiselle.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaisiin esimerkkeihin, on selvää, ettei keksintö ole rajoitunut niihin, vaan si- 10 tä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään, joka käsitteää yhden tai useampia verkkoelementtejä (316, 324, 326, 328, 334, 336), tukiasemaohjaimen (302) ja verkonhallintajärjestelmän (300), jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla, jotka yhteydet käsittevät liikennekanavia ja ohjauskanavia, ja jossa järjestelmässä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka on jaettu aikaväleihin, ja jossa järjestelmässä tukiasemaohjain (302) ohjaa yhtä tai useampaan verkkoelementtiä, ja että asennettavaan verkkoelementtiin on syötetty verkkoelementin tunnistetieto ja jossa menetelmässä fyysisesti kytketään verkkoelementti tietoliikenneyhteyksien avulla järjestelmään, t u n n e t t u s i i t ä, että niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään (406, 412), ja että kussakin ryhmässä on yksi aikaväli (408, 414), jota käytetään kommunikointiohjauskanavana liityen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä, ja että tukiasemaohjain varaa tarvittavan tietoliikennekapasiteetin verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön, ja että varattu tietoliikennekapasiteetti haaroitetaan ohjelmallisesti tietoliikenneyhteyksien lävitse verkkoelementille.
2. Menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään, joka käsitteää yhden tai useampia verkkoelementtejä (316, 324, 326, 328, 334, 336), tukiasemaohjaimen (302) ja verkonhallintajärjestelmän (300), jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla, jotka yhteydet käsittevät liikennekanavia ja ohjauskanavia, ja jossa järjestelmässä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka on jaettu aikaväleihin, ja jossa järjestelmässä tukiasemaohjain (302) ohjaa yhtä tai useampaan verkkoelementtiä, ja että asennettavaan verkkoelementtiin on syötetty verkkoelementin tunnistetieto ja jossa menetelmässä fyysisesti kytketään verkkoelementti tietoliikenneyhteyksien avulla järjestelmään, t u n n e t t u s i i t ä, että niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään (406, 412), ja että kussakin ryhmässä on yksi aikaväli (408, 414), jota käytetään kommunikointiohjauskanavana liityen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä, ja että

tukiasemaohjaimelle määritetään etukäteen siihen kytkettäväksi sal-littujen verkkoelementtien tunnistetieto, ja että

asennettava verkkoelementti fyysisen asennuksen jälkeen etsii tie-toliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehyksistä ryhmien kommu-ni

5 kointiohjauskanavia ja tunnistaa löytämiensä kommunikointikanavien avulla vapaat ryhmät, ja että

verkkoelementti lähetää ryhmän kommunikointiohjauskanavaa pit-kin tunnistetietonsa ja laitteiston tukiasemaohjaimelle, joka vertaa tun-nistetietoa sallittujen verkkoelementtien tunnistetietoihin, ja tunnistetiedon ol-lesa sallittu hyväksyy verkkoelementin, ja että

10 tukiasemaohjain varaa ryhmästä tarvittavat aikavälit verkkoelemen-tin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön ja ilmoittaa tiedon varatuista aikaväleistä verkkoelementille kommunikointiohjauskanavaa pitkin, ja että

15 varatut aikavälit haaroitetaan ohjelmallisesti tietoliikenneyhteyksien lävitse verkkoelementille.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunne tu siitä, että tukiasemaohjain hylkää verkkoelementin, mikäli sen tunnistetieto ei ole sallittujen verkkoelementtien tunnistetietojen joukossa.

20 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunne tu siitä, että tukiasemaohjaimen hylätessä verkkoelementin verkkoelementti valitsee toisen tukiasemaohjaimen ryhmän kommunikointikanavan, jota käyttäen se lä-hettää tunnistetietonsa ja laitteiston tukiasemaohjaimelle, ja että verkkoelementti toistaa tästä proseduuria, kunnes jokin tukiasemaohjain hyväk-syy verkkoelementin.

25 5. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunne tu siitä, että osa radiojärjestelmän verkkoelementeistä (324, 326) on toisiinsa liitettyinä tietoliikenneyhteyksien avulla sarjaan kytkettyinä.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunne tu siitä, että käyttämättömien aikavälien ryhmiä siirretään ohjelmallisesti kokonaисina ryhminä kehyksissä sellaisiin verkkoelementteihin, joita ovat siirtoon kykenevi-en tietoliikenneyhteyksillä kytketty tukiasemaohjaimiin.

30 7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunne tu siitä, että tieto käyttämättömistä aikavälien ryhmistä asetetaan manuaalisesti sellai-siin verkkoelementteihin, joita ovat ohjelmalliseen siirtoon kykenemättömillä tietoliikenneyhteyksillä kytketty tukiasemaohjaimiin.

8. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että asennettava verkkoelementti etsityään tietoliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehyksistä ryhmien kommunikointiohjauskanavia etsii tietoliikenneyhteyksistä reitit niihin verkkoelementteihin, joissa käyttämättömien aika-

5 välien ryhmää on kokonaисina ryminä kehyksissä.

9. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että verkkoelementit ovat järjestelmän tukiasemia.

10. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kunkin ryhmän kommunikointiohjauskanava on ryhmän viimeinen ai-

10 kaväli.

11. Radiojärjestelmä, joka käsittää yhden tai useampia verkkoelementtejä (316, 324, 326, 328, 334, 336), tukiasemaohjaimen (302) ja verkonhallintajärjestelmän (300), jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla, jotka yhteydet käsittävät liikennekanavia ja ohjauskanavia, ja jossa järjestelmässä informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka on jaettu aikavaleihin, ja jossa järjestelmässä tukiasemaohjain ohjaa yhtä tai useampaan verkkoelementtiä, ja jotka verkkoelementit käsittävät verkkoelementin tunnistetiedon, t u n n e t t u siitä, että

20 niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain on sovitettu käyttämään kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään (406, 412), ja että kussakin ryhmässä on yksi aikaväli (408, 414), jota käytetään kommunikointikanavana liittyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä, ja että

25 tukiasemaohjaimelle määritetään etukäteen siihen kytkettäviksi sal-littujen verkkoelementtien tunnistetieto, ja että

asennettava verkkoelementti on fyysisen asennuksen jälkeen sovitettu etsimään tietoliikenneyhteyksien avulla vastaanottamistaan kehyksistä ryhmien kommunikointikanavia ja tunnistamaan löytämiensä kommunikointikanavien avulla vapaat ryhmät, ja että

30 verkkoelementti on sovitettu lähettämään ryhmän kommunikointikanavaa pitkin tunnistetietonsa ja laitteiston tietonsa tukiasemaohjaimelle, joka on sovitettu vertaamaan tunnistetietoa sallittujen verkkoelementtien tunnistetietoihin, ja tunnistetiedon ollessa sallittu hyväksymään verkkoelementin, ja että

35 tukiasemaohjain on sovitettu varaamaan ryhmästä tarvittavat aikavälit verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön ja ilmoittamaan tieto varatuista aikavaleistä verkkoelementille.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestelmä, tunnettua siitä, että tukiasemaohjain on sovitettu hylkäämään verkkoelementin, mikäli sen tunnistetieto ei ole sallittujen verkkoelementtien tunnistetietojen joukossa.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestelmä, tunnettua siitä, että tukiasemaohjaimen hylätessä verkkoelementin verkkoelementti on sovitettu valitsemaan toisen tukiasemaohjaimen ryhmän kommunikointikanavan, jota käyttäen se on sovitettu lähetämään tunnistetietonsa ja laitteiston tietonsa toiselle tukiasemaohjaimelle, ja että verkkoelementti on sovitettu toistamaan tästä proseduuria, kunnes jokin tukiasemaohjain hyväksyy verkkoelementin.

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on radiojärjestelmä ja menetelmä verkkoelementtien kytkemiseksi radiojärjestelmään, joka käsittää yhden tai useampia verkkoelementtejä (316, 324, 326, 328, 334, 336), tukiasemaohjaimen (302) ja verkonhallintajärjestelmän (300), jotka ovat operatiivisesti toisiinsa kytketyt tietoliikenneyhteyksien avulla. Informaatio verkkoelementtien välillä siirretään kehyksissä, jotka on jaettu aikavaleihin. Tukiasemaohjain (302) ohjaa yhtä tai useampaa verkkoelementtiä. Asennettavaan verkkoelementtiin on syötetty verkkoelementin tunnistetieto ja verkkoelementti kytketään fyysisesti tietoliikenneyhteyksien avulla järjestelmään. Verkkoelementtien asennuksen saamiseksi luotettavaksi ja nopeaksi niissä kehyksissä, joita tukiasemaohjain käyttää kommunikointiin verkkoelementtien kanssa, kehysten käyttämättömät peräkkäiset aikavälit on jaettu yhteen tai useampaan ryhmään (406, 412). Kussakin ryhmässä on yksi aikaväli (408, 414), jota käytetään kommunikointiohjauksanavana liittyen aikavälien varaukseen sanotusta ryhmästä. Tukiasemaohjain varaa tarvittavan tietoliikennekapasiteetin verkkoelementin ja tukiasemaohjaimen välisen kommunikoinnin käyttöön, ja varattu tietoliikennekapasiteetti haaroitetaan ohjelmallisesti tietoliikenneyhteyksien lävitse verkkoelementille.

(Kuvio 3)

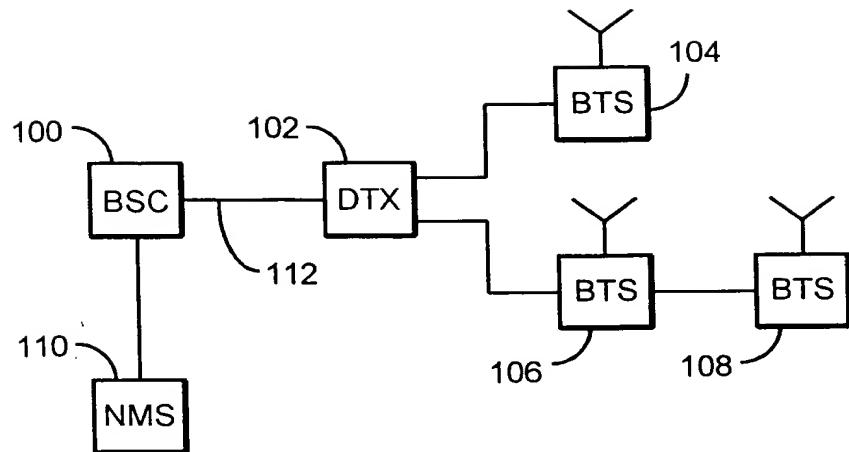


Fig. 1

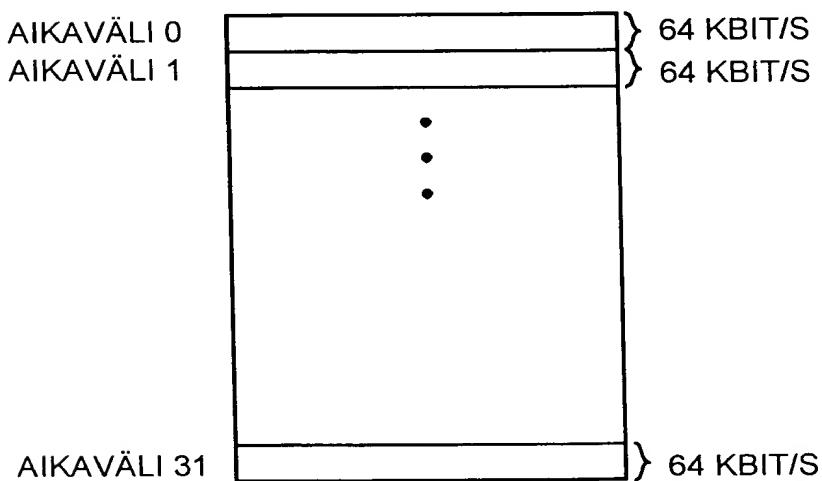


Fig. 2

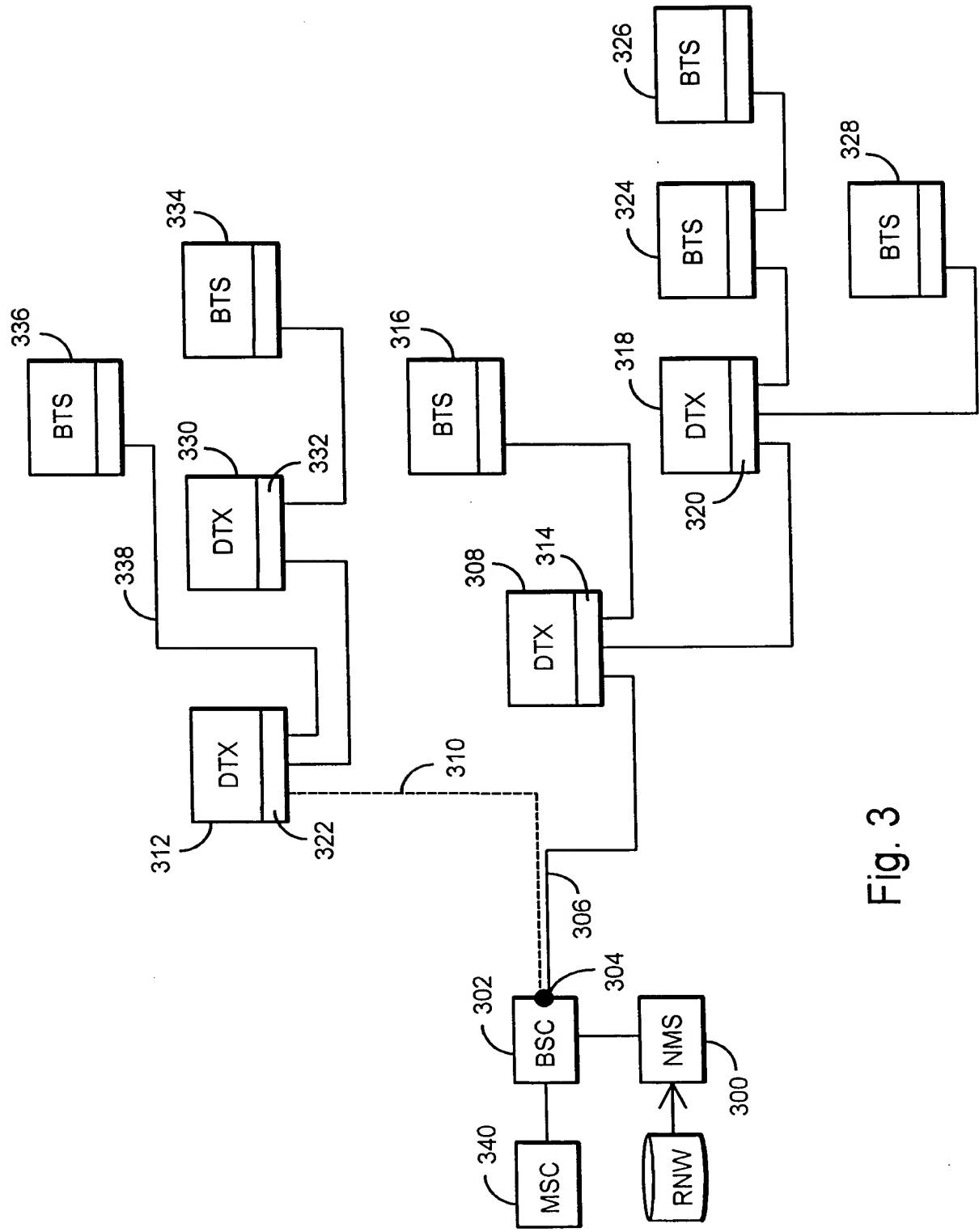


Fig. 3

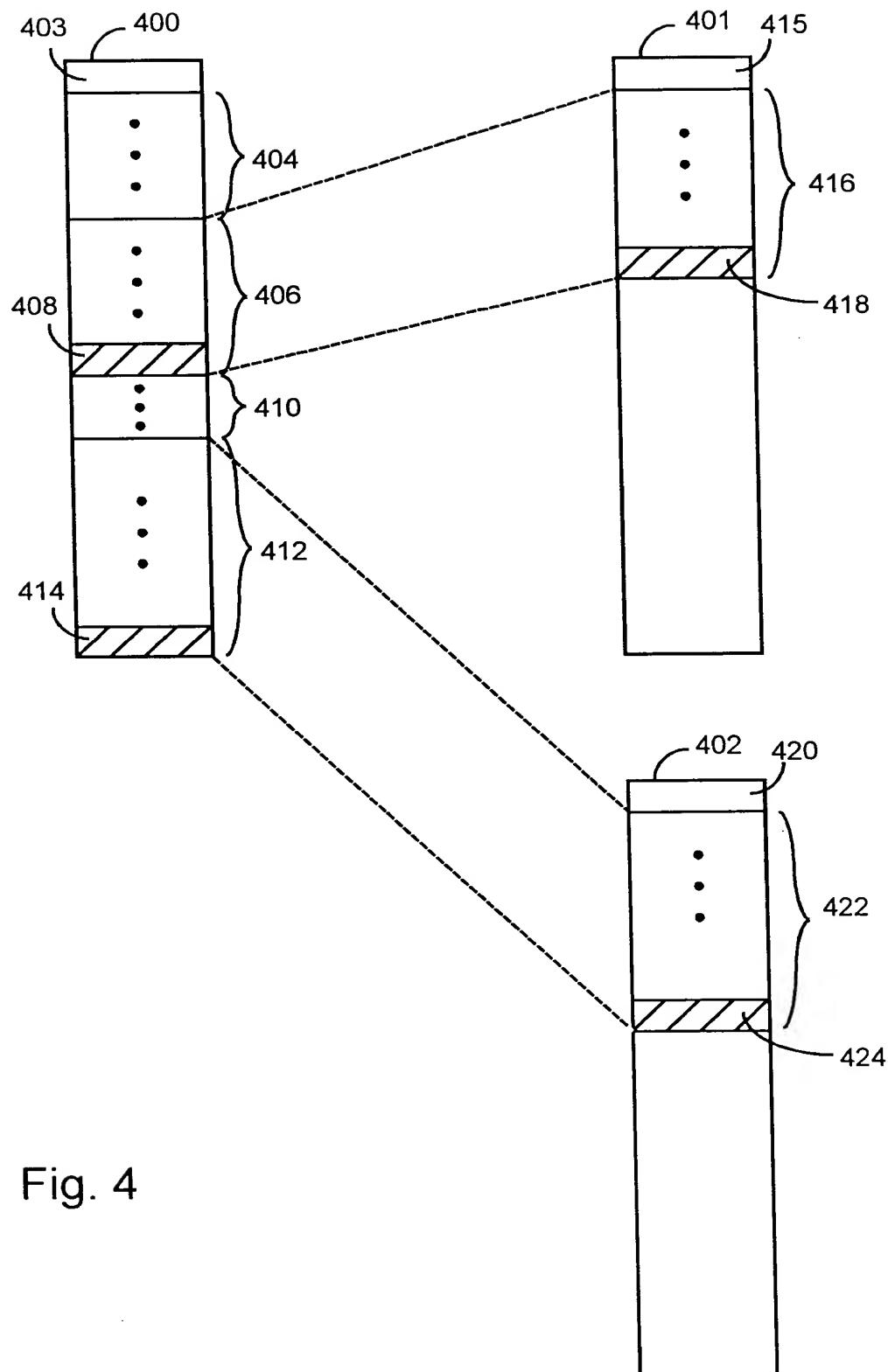


Fig. 4

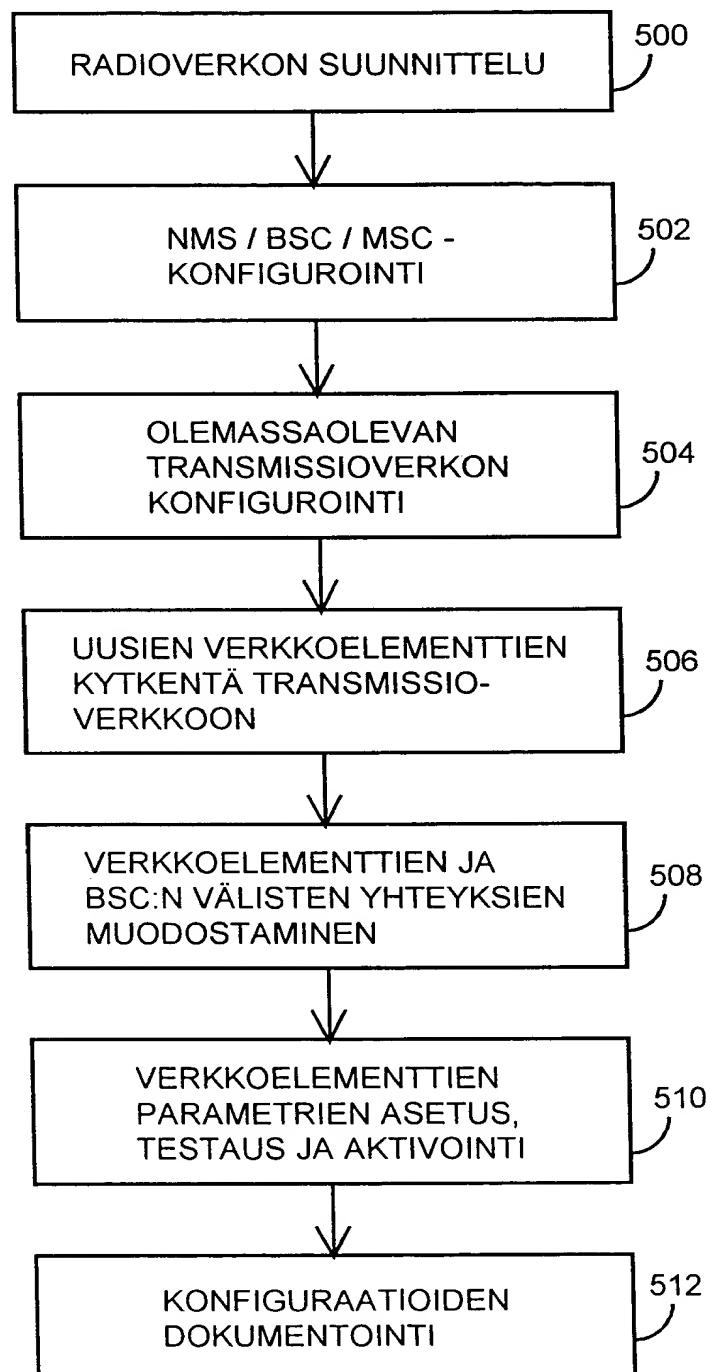


Fig. 5

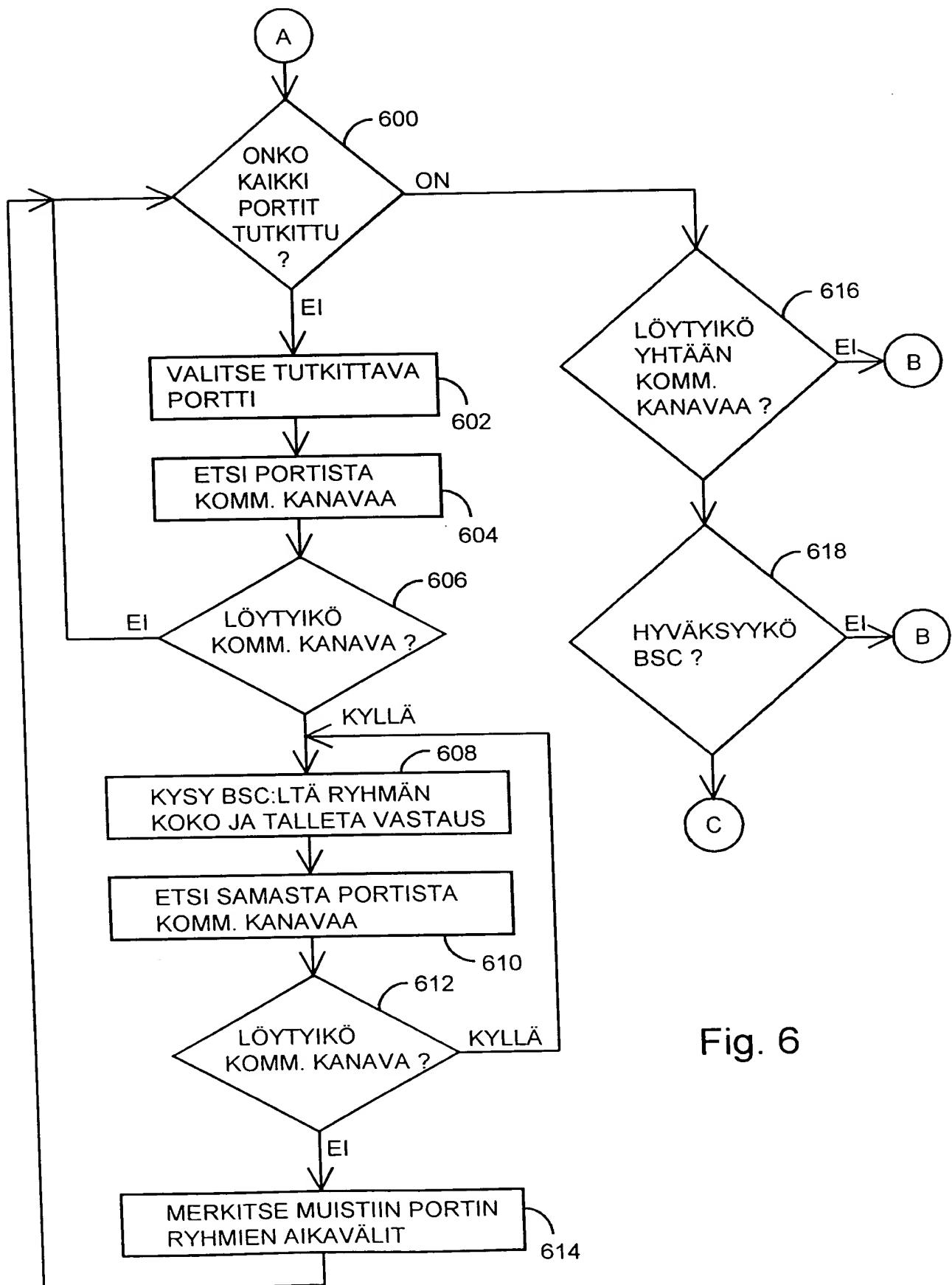


Fig. 6

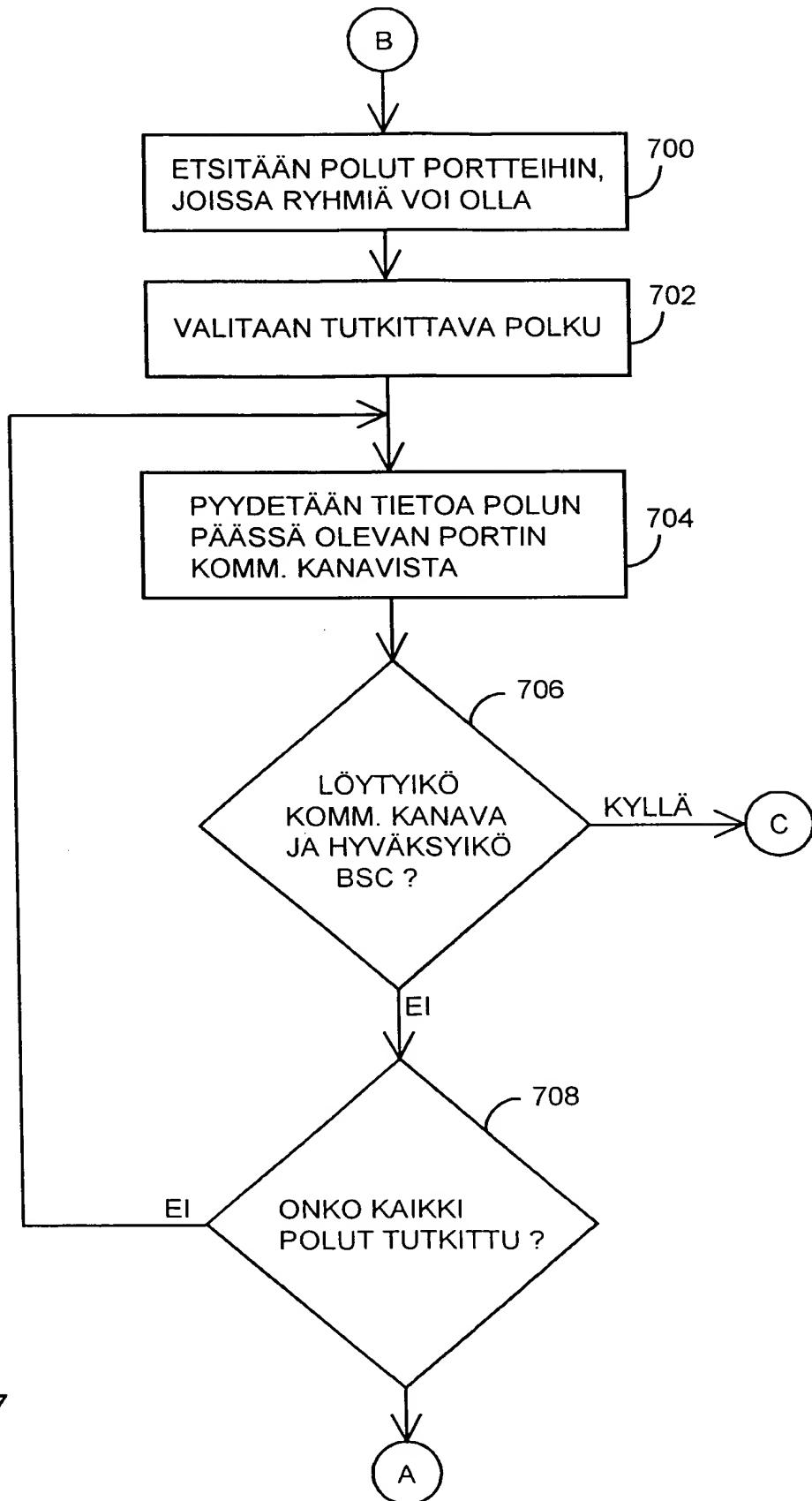


Fig. 7

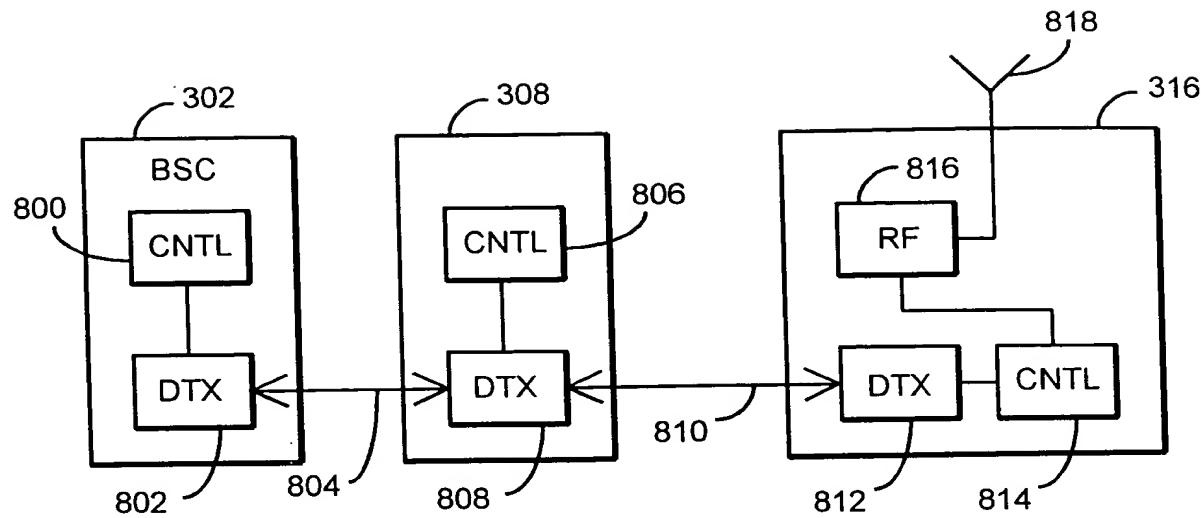


Fig. 8

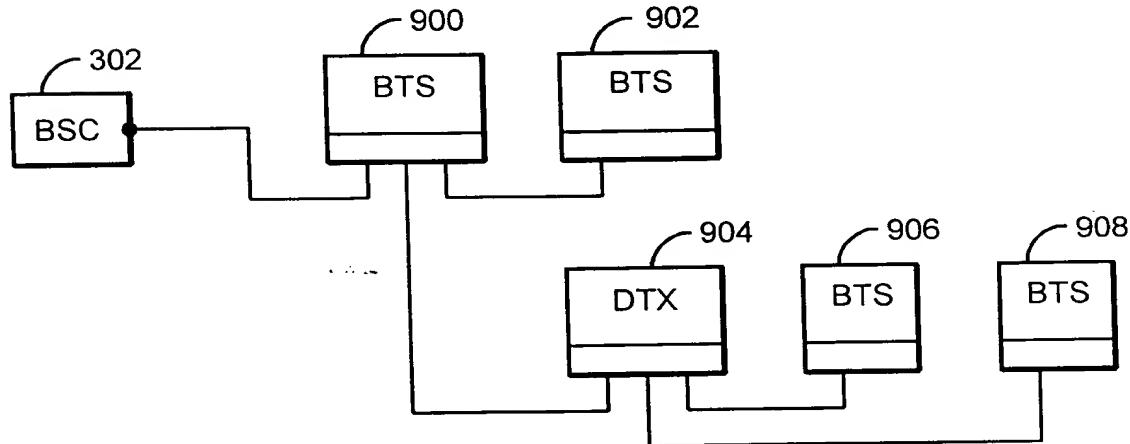


Fig. 9a

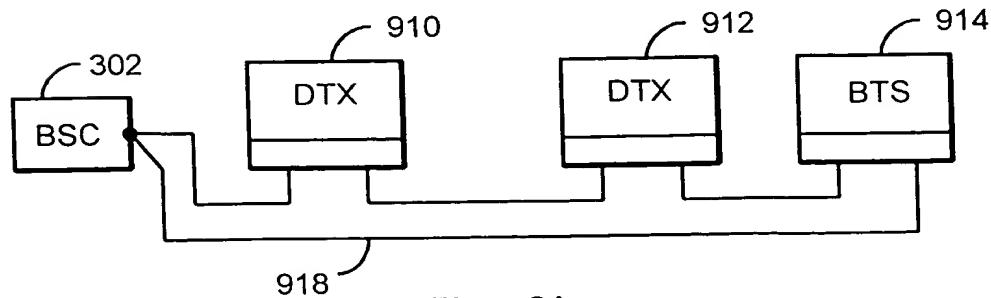


Fig. 9b